

Attorney Docket # 4452-614

Patent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Manfred GRUNDEI

Serial No.: 10/780,354

Filed: February 17, 2004

For: Vibration Damper With Stroke-Dependent
Damping Force

Examiner:

Group Art:

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on

March 19, 2004

(Date of Deposit)

F. Brice Faller

Name of applicant, assignee or Registered Representative

F. Brice Faller

Signature

March 19, 2004

Date of Signature

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

LETTER TRANSMITTING PRIORITY DOCUMENT

In order to complete the claim to priority in the above-identified application under 35 U.S.C. §119, enclosed herewith is a certified copy of each foreign application on which the claim of priority is based: Germany on February 21, 2003, No. 103 07 363.9.

Respectfully submitted,

COHEN, PONTANI, LIEBERMAN & PAVANE

By *F. Brice Faller*

F. Brice Faller

Reg. No. 29,532

551 Fifth Avenue, Suite 1210


New York, N.Y. 10176

(212) 687-2770

March 19, 2004



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

 **Aktenzeichen:** 103 07 363.9

Anmeldetag: 21. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: ZF Sachs AG,
97424 Schweinfurt/DE

Bezeichnung: Schwingungsdämpfer mit hubabhängiger
Dämpfungskraft

IPC: F 16 F 9/48

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Dzierzon

Z F S a c h s A G - S c h w e i n f u r t

5

Patentanmeldung

10

Patentansprüche

15



20

25

30

1. Schwingungsdämpfer, fassend einen dämpfmediumgefüllten Zylinder, in dem eine Kolbenstange mit einem Kolben axial beweglich angeordnet ist, wobei ein Bypass einen vom Kolben getrennten kolbenstangenseitigen Arbeitsraum mit einem kolbenstangenfernen Arbeitsraum in Abhängigkeit der Hublage des Kolbens verbindet, wobei der Kolben für mindestens eine Durchströmungsrichtung mindestens einen Durchlasskanal aufweist, der austrittsseitig von mindestens einer Ventilscheibe zumindest teilweise abgedeckt wird, so dass an der Ventilscheibe eine in Öffnungsrichtung druckbeaufschlagte Fläche vorliegt,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ventilscheibe (19; 21) zu der besagten druckbeaufschlagten Fläche (37; 39) eine zusätzliche zweite druckbeaufschlagte Fläche (51; 53) aufweist, die von der ersten bei geschlossener Ventilscheibe (19; 21) getrennt ist und über den Bypass (49) zuschaltbar ist, so dass sich die beiden druckbeaufschlagten Flächen (37; 51; 39; 53) addieren.

2. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Bypass von einer Bypassnut (49) gebildet wird.

3. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bypassnut (49) einen Einlaufbereich (79) aufweist.

4. Schwingungsdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bypassnut einen Auslaufbereich (81) aufweist.

5. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ventilscheibe (19; 21) eine Dichthülse (41; 43) zugeordnet ist,
die sich zumindest von der druckbeaufschlagten Fläche (37, 39; 51; 53)
an der Ventilscheibe (19, 21) in Richtung des zugeordneten Arbeitsraums
(7; 9) erstreckt.

6. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 5;
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dichthülse (41; 43) mit einer in Richtung des Zylinders (3) wirk-
samen Dichtung (45; 47) versehen ist.

7. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abstand der wirksamen Dichtkanten eines Kolbenrings (11) und
der Dichtung (45, 47) in der Dichthülse (41; 43) gleich oder kleiner als die
Länge des Bypasses (49) für die jeweilige Bewegungsrichtung ist.

8. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass der mindestens eine Durchlasskanal (13) für die eine Strömungsrichtung des Dämpfmediums von konzentrisch angeordneten Ventilsitzflächen (27z; 29z; 27d; 29d; 31d) des mindestens einen Durchlasskanals (15) für die andere Strömungsrichtung getrennt wird, wobei die Breite der ersten druckbeaufschlagten Fläche von den beiden konzentrischen Ventilsitzflächen bestimmt wird.

9. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,

dass sich die zweite druckbeaufschlagte Fläche (51; 53) radial außerhalb der Ventilsitzflächen (27d; 27z;) für die Ventilscheibe (19; 21) erstreckt.

10. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass zwischen dem zugeordneten Arbeitsraum (7; 9) und einem Anschluss (55; 59) zu der zweiten druckbeaufschlagten Fläche (51; 53) ein Rückschlagventil (57; 61) angeordnet ist, das in Anströmrichtung auf die zweite druckbeaufschlagte Fläche (51; 53) blockiert ist.

11. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Ventilscheibe (19; 21) und die Dichthülse (41; 43) einteilig ausgeführt sind.

12. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Dichthülse (41; 43) ein von der Ventilscheibe (19; 21) separates Bauteil darstellt.

13. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,

dass eine Ventilscheibe (23; 25) die Dichthülse (41; 43) auf die Ventilscheibe (19; 21) vorspannt.

14. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 12,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Dichthülse (41; 43) von einer separaten Feder (69; 71) in Richtung der jeweils zugeordneten Ventilscheibe (19; 21) vorgespannt wird, wobei die Federcharakteristik der Feder (69; 71) derart abgestimmt ist, dass die Dichthülse (41; 43) ab einer definierten Hublage des Kolbens bei
10 einer weiteren Hubbewegung in Richtung der Federkraft der Feder (69; 71) von der Ventilscheibe (19; 21) abheben kann.

Z F S a c h s A G - S c h w e i n f u r t

5

Patentanmeldung

10

Schwingungsdämpfer mit hubabhängiger Dämpfungskraft

15

Beschreibung

20

Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer mit hubabhängiger Dämpfungskraft
entsprechend dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Aus der DE 196 18 055 C1 ist ein Kolben-Zylinderaggregat mit einem wegabhän-
gigen Dämpfungskraftkennfeld bekannt. Die Kolbenstange des Kolben-
Zylinderaggregates trägt zwei beabstandete Kolben, die jeweils eine Dämpfungskraft
für beide Bewegungsrichtungen der Kolbenstange erzeugen können. In dem Zy-
linder des Kolben-Zylinderaggregats ist mindestens eine Bypassnut eingeformt, die
axial länger ist als der Abstand zwischen den Kolbenringen der beiden Kolben.
Damit werden drei Kennlinienbereiche erzeugt. Wenn sich beide Kolben in einem
Hubbereich befinden, auf dem sich die Bypassnut erstreckt, dann wird die
Dämpfungskraft von dem Querschnitt der Bypassnut bestimmt. Bei zunehmendem
Kolbenstangenhub wandert einer der Kolben aus der Bypassnut und eine mittlere
Kennlinie stellt sich ein. Sobald auch der zweite Kolben den Bereich der Bypass-

nut verlassen hat, ist die härtestes Dämpfkraftkennlinie wirksam. Für einen derartig variablen Schwingungsdämpfer benötigt man aber zwei Kolben mit mindestens vier Ventilscheiben und ggf. Ventildedern. Dieser Aufwand kann für den einen oder anderen Anwendungsfall zu groß sein.

5

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Schwingungsdämpfer mit einer hubabhängigen Dämpfkraftkennlinie im Hinblick auf den konstruktiven Aufwand zu vereinfachen.

10 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Ventilscheibe zu der besagten druckbeaufschlagten Fläche eine zusätzliche zweite druckbeaufschlagte Fläche aufweist, die von der ersten bei geschlossener Ventilscheibe getrennt ist und über den Bypass zuschaltbar ist, so dass sich die beiden druckbeaufschlagten Flächen addieren.

15

Der Vorteil besteht darin, dass im Vergleich zu einer Dämpfkraftkennlinie mit einem Voröffnungsbereich, der von dem Bypass bestimmt wird, ein früheres Öffnen der Ventilscheibe einsetzen würde, also insgesamt eine komfortablere Fahrwerksabstimmung, insbesondere bei höheren Kolbenstangengeschwindigkeiten, vorliegt.

20

Im Hinblick auf eine einfache konstruktive Ausgestaltung des Bypasses wird dieser von einer Bypassnut gebildet. Dabei kann die Bypassnut einen Einlaufbereich und/oder einen Auslaufbereich aufweisen. Die wirksamen Querschnittsverhältnisse der Bypassnut ermöglichen eine kontinuierliche Druckveränderung an der zweiten druckbeaufschlagten Fläche, so dass Druckstöße, die zu einem plötzlichen Ventilaufreißen oder -zuschlagen führen könnten, vermieden werden. Die Bypassnut kann auf von einer Durchmessererweiterung über den ganzen Umfang des Zylinders gebildet werden

25

30

In weiterer konstruktiver Ausgestaltung ist der Ventilscheibe eine Dichthülse zugeordnet, die sich zumindest von der druckbeaufschlagten Fläche an der Ventil-

scheibe in Richtung des zugeordneten Arbeitsraums erstreckt. Durch die Länge der Ventilhülse bezogen auf die Bypassnutlänge kann die Dämpfkraftkennlinie bestimmt werden.

- 5 Im Hinblick auf ein definiertes Betriebsverhalten ist die Dichthülse mit einer in Richtung des Zylinders wirksamen Dichtung versehen. Des weiteren ist der Spalt zwischen der Wandung des Zylinders und der Dichthülse größer als zwischen dem Kolben und dem Zylinder, damit eventuelle maßliche Abweichungen innerhalb des kompletten Ventils kompensiert werden können. Ein größere Spalt zwischen der Dichthülse und dem Zylinder vermindert die Drosselwirkung innerhalb des Spaltes und verbessert im gleichen Maße die gezielte Axialbewegung der Dichthülse.

- 15 Der Kolben mit seinen Durchlasskanälen für beide Durchströmungsrichtungen gestaltet sich sehr fertigungsfreundlich, da der mindestens eine Durchlasskanal für die eine Strömungsrichtung des Dämpfmediums von konzentrisch angeordneten Ventilsitzflächen des mindestens einen Durchlasskanals für die andere Strömungsrichtung getrennt wird, wobei die Breite der ersten druckbeaufschlagten Fläche von den beiden konzentrischen Ventilsitzflächen bestimmt wird. Es besteht die Wahlmöglichkeit die Ventilsitze als Erhebung an der Ventilscheibe oder am Kolben auszuführen. Der Vorteil der Ventilsitze an der Ventilscheibe besteht darin, dass durch den Austausch der Ventilscheibe sehr viel kostengünstiger auf verschiedene Dämpfkraftkennlinie eingegangen werden kann, als wenn man jeweils einen anderen Kolben vorsehen muss.

25

Der Kanal zu der zusätzlichen druckbeaufschlagten Fläche kann sehr einfach gelöst werden, wenn sich die zweite druckbeaufschlagte Fläche radial außerhalb der Ventilsitzflächen für die Ventilscheiben erstreckt.

- 30 Damit der Schwingungsdämpfer in Ein- und Ausfahrriichtung der Kolbenstange die gewünschte hubabhängige Dämpfkraftkennlinie realisiert, ist zwischen dem zugeordneten Arbeitsraum und einem Anschluss zu der zweiten druckbeaufschlag-

ten Fläche ein Rückschlagventil angeordnet, das in Anströmrichtung auf die zweite druckbeaufschlagte Fläche blockiert ist.

Für eine einfache Montage ist es sinnvoll, wenn die Ventilscheibe und die Dichthülse einteilig ausgeführt sind. Man kann aber auch vorsehen, dass die Dichthülse ein von der Ventilscheibe separates Bauteil darstellt. Zwecks definierter Betriebslage der Dichthülse spannt eine Ventulfeder die Dichthülse auf der Ventilscheibe vor.

10 Wenn man sicherstellen will, dass bei einer symmetrischen Anordnung der Bypassnut bezogen auf den Kolbenhub für beide Bewegungsrichtungen ausgehend von der Normallage die angestrebte Wirkung der zweiten druckbeaufschlagten Fläche einsetzen soll, dann ist der Abstand der wirksamen Dichtkanten eines Kolbenrings und der Dichtung in der Hülse gleich oder kleiner
15 der Länge der Bypassnut zu wählen.

Es besteht auch die Möglichkeit, dass drei hubabhängig wirksame Dämpfungskraftkennlinien erzeugt werden können, indem die Dichthülse von einer separaten Feder in Richtung der jeweils zugeordneten Ventilscheibe vorgespannt wird, wobei
20 die Federcharakteristik der Feder derart abgestimmt ist, dass die Dichthülse ab einer definierten Hublage bei einer weiteren Hubbewegung in Richtung der Federkraft der Feder von der Ventilscheibe abheben kann.

Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden.
25

Es zeigt:

Fig. 1 Erfindungsgemäßer Schwingungsdämpfer mit zwei Dämpfungskraftkennlinien;

30 Fig. 2 Abwandlung des Kolbens zur Fig. 1;

Fig. 3 Schwingungsdämpfer mit drei Dämpfungskraftkennlinien;

Fig. 4 u.5 Schwingungsdämpfer nach Fig. 3 bei einer Einfahrbewegung der Kolbenstange;

Fig. 6 u. 7 Schwingungsdämpfer nach Fig. 3 bei einer Ausfahrbewegung.

Fig. 8 Abwandlung des Kolbens mit Durchlasskanälen auf einem kleinen Teilkreis

Fig. 9a-14b Darstellung des Dämpfkraftverhalten eines Kolbens nach Fig. 8

Die Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem Schwingungsdämpfer beliebiger Bauform im Bereich der mittleren Hublage einer Kolbenstange 1 bezogen auf einen Zylinder 3. Die Kolbenstange 1 trägt einen Kolben 5, der den Zylinder in einen kolbenstangenseitigen und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum 7; 9 unterteilt. An der Mantelfläche des Kolbens ist ein Kolbenring 11 montiert. Innerhalb des Kolbens ist für die Ausfahrbewegung der Kolbenstange mindestens ein Durchlasskanal 13 und für die Einfahrbewegung mindestens ein Durchlasskanal 15 ausgeführt. Die Austrittsseite des Durchlasskanals 13 wird von einer Ventilscheibe 19 und die des Durchlasskanals 15 von einer Ventilscheibe 21 abgedeckt. Beide Ventilscheiben werden von einer Ventilsfeder 23; 25 auf Ventilsitzflächen 27d; 29d; 31d und 27z; 29z vorgespannt. Innerhalb der Ventilscheibe 21 ist in Strömungsüberdeckung zum Durchlasskanal 13 eine Anschlussöffnung 33 und in der Ventilscheibe 19 eine Anschlussöffnung 35 in den Durchlasskanal 15 eingearbeitet.

Die Ventilsitzflächen 27z; 29z definieren an der Unterseite der Ventilscheibe bezogen auf die Ausfahrriichtung der Kolbenstange eine erste kreisringförmige druckbeaufschlagte Fläche 37, deren Druckkraft gegen die Ventilsfeder 25 gerichtet ist. Entsprechend fungieren die Ventilsitzflächen 29d, 31d als Begrenzung für eine erste druckbeaufschlagte Fläche 39 in Einfahrriichtung der Kolbenstange.

Einteilig mit den beiden Ventilscheiben 19; 21 ist eine Dichthülse 41; 43 ausgeführt, die jeweils in Richtung der Wandung des Zylinders in einem Abstand zur Ebene der Ventilscheibe eine Dichtung, im weiteren Dichthülsendichtung 45; 47 tragen.

Innerhalb des Zylinders ist ein Bypass in Form mindestens einer Bypassnut 49
eingeformt, deren wirksame Länge bezogen auf eine Bewegungsrichtung vor-
zugsweise kleiner ist als der Abstand des Kolbenrings zu den Dichthülse-
5 dichtungen 45; 47.

Des weiteren umfasst jede der beiden Ventilscheiben definiert zwischen den Ven-
tilsitzflächen 27d, 27z und der Wandung des Zylinders 1 jeweils eine zweite
druckbeaufschlagte Fläche 51; 53 an der Ventilscheibe 19; 21 pro Bewegungs-
10 richtung. Innerhalb der Ventilscheibe 19 ist ein Anschluss 55 eingearbeitet, der
wiederum von einem Rückschlagventil 57 gegen die druckbeaufschlagte Fläche
51 verschlossen wird. In der Ventilscheibe 21 ist ebenfalls ein Anschluss 59 vor-
gesehen, der von einem Rückschlagventil 61 in Richtung der druckbeaufschlag-
ten Fläche 53 die Blockierstellung einnimmt.

15 In der beispielhaften Darstellung ist die wirksame Länge der Bypassnut 49 aus-
gehend von einer Normallage etwa halb so lang wie der Abstand der wirksamen
Dichtkanten des Kolbenrings 11 und der Dichthülse-
dichtungen 45; 47.

20 Sobald sich die Kolbenstange in Ausfahr-
richtung bewegt, wird das Dämpfmedi-
um im kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 7 komprimiert und strömt durch die
Anschlussöffnung 33 in den Durchtrittskanal 13. Parallel dazu öffnet das Rück-
schlagventil 61 und gibt einen Strömungsweg durch die Bypassnut auf die Unter-
seite der Ventilscheibe 19 frei. Die Dichtwirkung des Kolbenrings wird von der
25 Bypassnut aufgehoben. In Abhängigkeit der Bewegungsgeschwindigkeit der Kol-
benstange baut sich an der ersten druckbeaufschlagten Fläche 37 und der zwei-
ten druckbeaufschlagten Fläche 51 der Ventilscheibe 19 ein Staudruck auf, der in
Abhebrichtung der Ventilscheibe 19 von den Ventsitzflächen 27z; 29z wirkt.
Die Dichthülse-
dichtung 45 verhindert ein Umströmen der Dichthülse 41 über
30 einen Spalt zwischen der Dichthülse und der Wandung des Zylinders. Solange die
Ventilscheibe von den Ventsitzflächen noch nicht abgehoben ist, kann ein klei-
ner Voröffnungsquerschnitt 63 innerhalb der Ventsitzfläche 29z eine Verbindung

zwischen den Arbeitsräumen herstellen und eine kleinere Dämpfkraft ausüben. Ein derartiger Voröffnungsquerschnitt kann z. B. auch in den Ventilsitzflächen 27d; 29d ausgeführt sein. Ist die Summe der Druckkräfte an der ersten druckbeaufschlagten Fläche 37 und der zweiten druckbeaufschlagten Fläche 51 größer als die Schließkraft der Ventilfeeder 25, dann hebt die Ventilscheibe 19 von den Ventilsitzflächen 27z, 29z ab. Damit stellt sich eine erste tendenziell komfortablere abgestimmte Dämpfkraftkennlinie ein, bis der Kolbenring 11 das obere Ende der Bypassnut 49 erreicht hat und der Kolbenring damit nicht mehr hydraulisch überbrückt wird. Die zweite druckbeaufschlagte Fläche 51 steht damit für die Krafterzeugung nicht mehr zur Verfügung. Die Dämpfkraftkennlinie wird deshalb von der ersten druckbeaufschlagten Fläche 37 bestimmt.

Bei einer Einfahrbewegung der Kolbenstange in Richtung des kolbenstangenfernen Arbeitsraums 9 stellt sich ausgehend von der Normallage dasselbe Betriebsverhalten der entsprechenden Ventilkomponenten ein. So kann das Dämpfmedium aus dem Arbeitsraum 9 über die Anschlussöffnung 35 innerhalb der Ventilscheibe 19 in den Durchlasskanal 15 einströmen und trifft an der Ventilscheibe 21 auf die erste druckbeaufschlagte Fläche 39, die sich zwischen den beiden Ventilsitzflächen 29d; 31d erstreckt. Parallel dazu öffnet sich das Rückschlagventil 57 des Anschlusses 55 in der Ventilscheibe 19. Im Gegensatz dazu ist das Rückschlagventil 61 geschlossen und erzeugt damit die Wirkung der zweiten druckbeaufschlagten Fläche 53, die sich mit der ersten druckbeaufschlagten Fläche 39 additiv überlagert. Die Dichthülsendichtung 47 befindet sich in dieser Stellung des Kolbens außerhalb der Bypassnut 49. Der Voröffnungsquerschnitt 63 steht auch für diese Bewegungsrichtung zur Verfügung und ermöglicht ein Überströmen des Dämpfmediums vom kolbenstangenfernen Arbeitsraum 9 zum kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 7.

Wenn der Kolbenring 11 das untere Ende der Bypassnut 49 erreicht hat, dann steht für die weitere Kolbenstangenbewegung ebenfalls nur noch die erste druckbeaufschlagte Fläche 39 zur Verfügung. Bei abgehobener Ventilscheibe 21 kann

das Dämpfmedium vom Durchlasskanal 15 über die Ventilsitzfläche 29d durch die Anschlussöffnung 33 in den kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 7 abfließen.

Die Fig. 2 beschränkt sich auf einen Ausschnitt aus der Fig. 1 und soll eine konstruktive Abwandlung der Dichthülse 41; 43 verdeutlichen. In der Fig. 1 umfasst die Dichthülse 41; 43 auch die Ventilscheibe 19; 21. In der Fig. 2 ist diese Bauform in ihre Bestandteile Dichthülse-Ventilscheibe getrennt. Zwischen der zugeordneten Stirnfläche der Dichthülse 41; 43 und der Ventilscheibe 19; 21 ist dann ggf. eine Ringdichtung 65 eingelegt, wobei die Ventilscheibe 23; 25 dann an der Dichthülse angreift und für eine gesicherte Verbindung zwischen der Dichthülse und der Ventilscheibe sorgt. Dazu verfügt die Dichthülse über einen radial innenliegenden Absatz 67.

Die Fig. 3 zeigt eine der Fig. 1 ähnliche Variante. Abweichend kommt eine Dichthülse 41; 43 zur Anwendung, die funktional wie in der Fig. 2 bereits dargestellt ist, ein separates Bauteil darstellt und von einer Feder 69; 71, die sich an einem axial ortsfesten Bauteil zum Zylinder 1, z. B. einer nicht dargestellten Kolbenstangenführung oder einem Boden des Zylinders abstützt. Des weiteren ist die Federcharakteristik der Federn 69; 71 derart gewählt, dass ab einer bestimmten Hublage des Kolbens 5 und damit auch der Ventilscheibe 19; 21 der hydraulisch dichte Kontakte zwischen der Stirnfläche der Dichthülse 41; 43 und der zugehörigen Ventilscheibe 19; 21 aufgehoben ist.

Das Betriebsverhalten eines Schwingungsdämpfers nach Fig. 3 ist solange identisch mit der Beschreibung zur Fig. 1, wie die Dichthülsen 41; 43 mit den Ventilscheiben 19; 21 in Kontakt stehen.

Die Fig. 4 zeigt die Stellung der Ventileile des Kolbens nach Fig. 3 bei einer Einfahrbewegung, wenn ein Hubbereich um die Normallage verlassen wurde, wobei der Kolbenring 11 am Kolben 5 sich noch innerhalb der Bypassnut 49 befindet. Das Rückschlagventil 57 ist geöffnet und die Dichthülse 43 hat keinen Kontakt mehr zur Ventilscheibe 21. Die Feder 71 ist völlig entspannt. Die Dichthülse 43

kann mit der Feder 71 auf beliebige Art und Weise verbunden sein oder durch die Reibkraft zwischen der Dichthülse 47 und dem Zylinder 1 in ihrer Position gehalten werden. Folglich steht der Durchfluss über die Bypassnut 49 zur Verfügung. Die zweite Wirkung der druckbeaufschlagten Fläche 53 steht nicht zur Verfügung. Die momentane Dämpfkraftkennlinie setzt sich aus den Anteilen der Dämpfwirkung der Bypassnut 49 und der ersten druckbeaufschlagten Fläche 39 zusammen. Während dieser Kolbenbewegung wird die Dichthülse 41 gegen die Kraft der Feder 69 zusammen mit dem Kolben 5 bewegt.

10 In der Fig. 5 nimmt der Kolben 5 eine Hublage ein, bei der sich der Kolbenring 11 nicht mehr in Überdeckung mit der Bypassnut 49 befindet und somit seine Dichtfunktion ausführt. Die zweite druckbeaufschlagte Fläche 53 ist von der Anströmung aus dem Arbeitsraum 9 abgetrennt und kann deshalb auf die Ventilscheibe 21 keine Druckkraft ausüben. Ab dieser Hublage bestimmt die Größe der ersten beaufschlagten Fläche 39 das Öffnungsverhalten der Ventilscheibe 21.

Wenn sich die Hubrichtung der Kolbenstange 1 ausgehend von der Kolbenposition nach Fig. 5 in Richtung Ausfahrbewegung ändert, dann wirkt der Kolbenring außerhalb der Bypassnut 49, so dass trotz des dann geöffneten Rückschlagventils 61 nur die erste druckbeaufschlagte Fläche 37 an der Ventilscheibe 19 die Dämpfkraft bestimmt. Die Dichthülse 41 wird dabei von der Feder 69 nachgeführt, so dass dann, wenn der Kolbenring 11 wieder in den Bereich der Bypassnut 49 eintritt, die Summe der beiden druckbeaufschlagten Flächen 37; 51 an der Ventilscheibe 19 wirkt. Damit setzt wieder das Dämpfkraftverhalten ein, wie zu Fig. 3 beschrieben.

Die Fig. 6 verdeutlicht die Funktionsweise des Kolbenventils, wenn die Kolbenstange 1 ausgehend von der Fig. 3 eine Ausfahrbewegung ausführt. Solange sich der Kolbenring 11 noch innerhalb der Bypassnut 49 befindet und die Dichthülse 41 mit der Ventilscheibe 19 noch in Kontakt steht, liegt die weichste Dämpfkraftkennlinie vor, da beide druckbeaufschlagten Flächen 37, 51 für eine Öffnungskraft an der Ventilscheibe 19 zur Verfügung stehen (s. Fig. 3). Für die

Dämpfkraftkennlinie ist es unerheblich, ob die Dichthülse 43 mit der Ventilscheibe 21 in Kontakt steht, da das Rückschlagventil 61 geöffnet ist. In der Fig. 6 ist bereits die Hublage erreicht, wenn die Dichthülse 41 ihre Endstellung erreicht hat und nicht mehr an der Ventilscheibe 19 anliegt.

5

Das Rückschlagventil 61 ist geöffnet, so dass die momentane Dämpfkraftkennlinie von der Bypassnut 49; der Voröffnungsquerschnitt 63 und der ersten druckbeaufschlagten Fläche 37 bestimmt wird.

10

Im Anschluss daran stellt sich bei weiterer Kolbenstangenausfahrbewegung die Hublage gemäß Fig. 7 ein, bei der sich der Kolbenring 11 außerhalb der Bypassnut 49 befindet und seine Wirkung entfaltet. Es steht in Öffnungsrichtung der Ventilscheibe 19 lediglich die erste druckbeaufschlagte Fläche 37 zur Verfügung.

15

Bei einer Einfahrbewegung der Kolbenstange aus einer Position entsprechend der Fig. 7 öffnet sich zwar das Rückschlagventil 57, doch hat dessen Schaltstellung keinen Einfluss, solange der Kolbenring 11 noch nicht die Bypassnut 49 erreicht hat. Die Dämpfkraft wird dann wiederum nur von der ersten druckbeaufschlagten Fläche 39 an der Ventilscheibe 21 bestimmt. Wenn dann der Kolbenring 11 wie-

20

der in den Hubbereich der Bypassnut 49 eintritt, wird wieder die Dämpfkraftkennlinie gemäß der Fig. 3 maßgeblich, ebenfalls wieder unabhängig von der momentanen Stellung der Dichthülse 41, da das Rückschlagventil 57 eine Öffnungsstellung einnimmt, wenn die Kolbenstange 1 einfährt.

25

In den Ausführungen nach den Fig. 1 bis 7 ist stets vorgesehen, dass für die „Zuschaltung“ der zweiten druckbeaufschlagten Fläche stets die Dichtheit zwischen der Dichthülse bzw. der Dichthülsendichtung und dem Zylinder vorliegt. Mit der Figurenfolge 8 – 14b soll verdeutlicht werden, dass auch ein ausreichendes Druckgefälle p an der Ventilscheibe für ein gezieltes Abhubverhalten ver-

30

wendet werden kann.

In der Fig. 8 kommt ein Kolben 5 zur Anwendung, dessen Durchlasskanal 13 für die Bewegung der Kolbenstange 1 in Ausfahrriechtung auf einem kleineren Teilkreis angeordnet ist als der mindestens eine Durchlasskanal 15 für die Bewegung der Kolbenstange in Einfahrriechtung. Der Ventilscheibe 19 ist gleichfalls ein
5 Rückschlagventil 57 beigefügt, das sich auf den kolbenseitigen Ventilsitzflächen 27z, 29z abstützt. Durch die beiden Ventilsitzflächen am Kolben ergeben sich wie in den vorangegangenen Figuren eine erste und eine zweite druckbeaufschlagte Fläche 37; 51. Das Rückschlagventil 57 deckt die Anschlussöffnung 35 ab. Der Innendurchmesser der Ventilscheibe 19 und eine Kolbenbefestigungsmutter bilden den Anschluss 55, über den das verdrängte Dämpfmedium aus dem
10 Durchlasskanal 13 für die Kolbenstangenausfahrbewegung in den kolbenstangenseitigen Arbeitsraum abströmen kann. Als Voröffnungsquerschnitt dient die mindestens eine Öffnung 63 innerhalb des Rückschlagventils 57. Das Rückschlagventil zentriert sich über Stege am Innendurchmesser zum Kolben. Mit den Ste-
15 gen beginnt praktisch der Anschluss 55 der Ventilscheibe.

Auf der Kolbenoberseite ist die Ventilscheibe 21 über eine Sternfeder als Ventilsfeder 23 vorgespannt und verfügt über mindestens eine Anschlussöffnung 33. Eine Stützscheibe 73 begrenzt die Abhubbewegung der Ventilscheibe 21. Der
20 Kolbenring 11 kann sich keinesfalls über ein bestimmtes Maß nach radial außen in seinem Durchmesser vergrößern, da ein Klemmring 75 an der Mantelfläche des Kolbens einen Anschlag für einen Absatz 77 des Kolbenrings 11 bildet. Die Hülsendichtung 45 kann sich in gewissen Grenzen sehr wohl radial ausdehnen.

Die Fig. 9a stellt den Kolben nach Fig. 8 mit einem vereinfacht dargestellten Kolbenring 11 in einer Position unterhalb der Bypassnut 49 dar. Der Kolbenring 11 verhindert bei einer Kolbenstangenausfahrbewegung den Dämpfmedium übertritt von dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 7 zur zweiten druckbeaufschlagten Fläche 51. Damit liegt zwischen der Oberseite und der Unterseite im Bereich der
30 zweiten druckbeaufschlagten Fläche kein Druckunterschied Δp vor, der eine Öffnungskraft gegen die Schließkraft der Ventilsfeder 25 ausübt. In Öffnungsrichtung wirkt damit nur die erste druckbeaufschlagte Fläche 37 an der Ventilscheibe 19.

Damit stellt sich die Dämpfkraftkennlinie gemäß Fig. 9b ein, die für die weiteren Betrachtungen als die „Normalkennlinie“ angesehen werden soll. Mit dieser Normalkennlinie werden in Ausfahrriichtung der Kolbenstange 1 die vergleichsweise größten Dämpfkräfte bezogen auf eine bestimmte Ausfahrgeschwindigkeit erreicht. Bei einer kleineren Ausfahrgeschwindigkeit ist nur der Voröffnungsquerschnitt 63 innerhalb des Rückschlagventils 57 wirksam. Das Dämpfmedium aus dem mindestens einen Durchlasskanal 13 kann bei abgehobener Ventilscheibe 19 durch den Anschluss 55 in den kolbenstangenfernen Arbeitsraum 9 abströmen.

In der Fig. 10a erreicht der Kolbenring 11 eine Einlaufschräge 79 zur Bypassnut 49. Die Hülsendichtung 45 verschließt den Spalt A_{ab} zwischen der Dichthülse 41 und Innenwandung des Zylinders 1. Hingegen wächst der Zuströmquerschnitt A_{zu} im Bereich des Kolbenringes 11 der Bypassnut mit seiner Einlaufschräge 79 an. Folglich wächst das Druckgefälle Δp an der Ventilscheibe 19 im Bereich der zweiten druckbeaufschlagten Fläche 51 stetig an, so dass ein weiches Öffnungsverhalten auftritt. Schon bei einer sehr kleinen Abhubbewegung der Ventilscheibe 19 kann das Dämpfmedium nach radial innen abströmen und dadurch auch den Kennlinienbereich des Voröffnungsquerschnitts mit beeinflussen. Damit stellt sich die Dämpfkraftkennlinie 2 gemäß Fig. 10b ein, die deutlich komfortabler ist.

In der Fig. 11a befindet sich der Kolben 5 mit seinem Kolbenring 11 in einem Bereich der Bypassnut 49, die einen sehr großen Zuströmquerschnitt A_{zu} aufweist und die Hülsendichtung ebenfalls einen kleinen Spalt A_{ab} zwischen Dichthülse und Innenwandung des Zylinders freigibt. Damit ergibt sich ein größerer Voröffnungsquerschnitt aus der mindestens einer Öffnung 63 im Rückschlagventil 58 (Fig. 8) und dem Querschnitt A_{ab} . In der Dämpfkraftkennlinie 3 nach Fig. 11b macht sich diese Änderung durch eine weichere Dämpfkraftkennlinie im Bereich kleinerer Kolbenstangengeschwindigkeiten v und auch kleineren Dämpfkräften bei größeren Kolbenstangengeschwindigkeiten bemerkbar, da das Druckgefälle Δp aufgrund der Flächenverhältnisse A_{zu}/A_{ab} besonders groß ist und entsprechend große Öffnungskräfte an der zweiten druckbeaufschlagten Fläche wirksam sind.

In der Fig. 12a sind die Querschnitt A_{zu} und A_{ab} ungefähr gleich groß bemessen. An der Ventilscheibe 19 stellt sich nur ein vernachlässigbares Druckgefälle p ein. Entsprechend gering ist auch der Einfluss der Öffnungskraft an der zweiten druckbeaufschlagten Fläche, im Gegensatz zu dem deutlich gewachsenen Vor-

5 öffnungsquerschnitt $63 + A_{ab}$. Die erreichbare Dämpfkraft in der Kennlinie 4 der Fig. 12b wird bei kleinen Kolbenstangengeschwindigkeiten v nochmals abgesenkt, hingegen steigen die Dämpfkräfte, die vom Öffnungsverhalten der Ventilscheibe 19 bestimmt werden.

10 Die Fig. 13a zeigt den Kolben mit seinem Kolbenring 11 im Auslaufbereich 81 der Bypassnut 49. Der Querschnitt A_{zu} ist deutlich kleiner als der Querschnitt A_{ab} . Der wirksame Voröffnungsquerschnitt wird nun von der Öffnung 63 in dem Rückschlagventil und dem Querschnitt A_{zu} bestimmt. Dieser gesamte Voröffnungsquerschnitt ist aber wiederum kleiner als der in der Fig. 12a vorliegende. Zwangs-

15 läufig steigt damit die Dämpfkraftkennlinie an. Des weiteren sinkt durch das Verhältnis A_{zu}/A_{ab} ab und damit das Druckgefälle Δp deutlich ab, so dass auch der Einfluss der zweiten druckbeaufschlagten Fläche 51 absinkt. Insgesamt steigt die Dämpfkraftkennlinie auf das Niveau gemäß der Dämpfkraftkennlinie 5.

20 In der Fig. 14a hat der Kolbenring 11 den Auslaufbereich 81 der Bypassnut 49 verlassen. A_{zu} ist damit praktisch auf Null gesunken, hingegen stellt A_{ab} noch einen bedeutenden Querschnitt dar. Ein Druckgefälle Δp liegt nicht vor, so dass die zweite druckbeaufschlagte Fläche 51 für das Öffnungsverhalten nicht zur Verfügung steht. Auch der Voröffnungsquerschnitt wird einzig vom Rückschlagventil

25 bestimmt, so dass die Dämpfkraftkennlinie 6 wieder der Normalkennlinien nach Fig. 9b entspricht. Wie man aus der Gesamtschau der Fig. 9b bis 14b erkennen kann, lassen sich durch die Ausgestaltung der Querschnitte A_{zu} und A_{ab} die Einsatzpunkte der zweiten druckbeaufschlagten Flächen 51 bestimmen. Es kommt weniger auf die axiale Erstreckung der Dichthülse 41 an. Mittels der Ein-

30 und Auslaufbereiche 77; 81 der Bypassnut 49 steht die zweite druckbeaufschlagte Fläche 51 nicht plötzlich zur Verfügung sondern es stellt sich ein konti-

nuierlich steigendes oder abnehmendes Druckgefälle Δp ein. Geräusche von sehr raschen Ventilscheibenbewegungen treten deshalb nicht auf.

Z F S a c h s A G - S c h w e i n f u r t

5

Patentanmeldung

10

Zusammenfassung

Schwingungsdämpfer, fassend einen dämpfmediumgefüllten Zylinder, in dem eine Kolbenstange mit einem Kolben axial beweglich angeordnet ist, wobei ein Bypass einen vom Kolben getrennten kolbenstangenseitigen Arbeitsraum mit einem kolbenstangenfernen Arbeitsraum in Abhängigkeit der Hublage des Kolbens verbindet, wobei der Kolben für mindestens eine Durchströmungsrichtung mindestens einen Durchlasskanal aufweist, der austrittsseitig von mindestens einer Ventilscheibe zumindest teilweise abgedeckt wird, so dass an der Ventilscheibe eine in Öffnungsrichtung druckbeaufschlagte Fläche vorliegt, wobei die Ventilscheibe zu der besagten druckbeaufschlagten Fläche eine zusätzliche zweite druckbeaufschlagte Fläche aufweist, die von der ersten bei geschlossener Ventilscheibe getrennt ist und über den Bypass zuschaltbar ist, so dass sich die beiden druckbeaufschlagten Flächen addieren.

25

Fig. 2

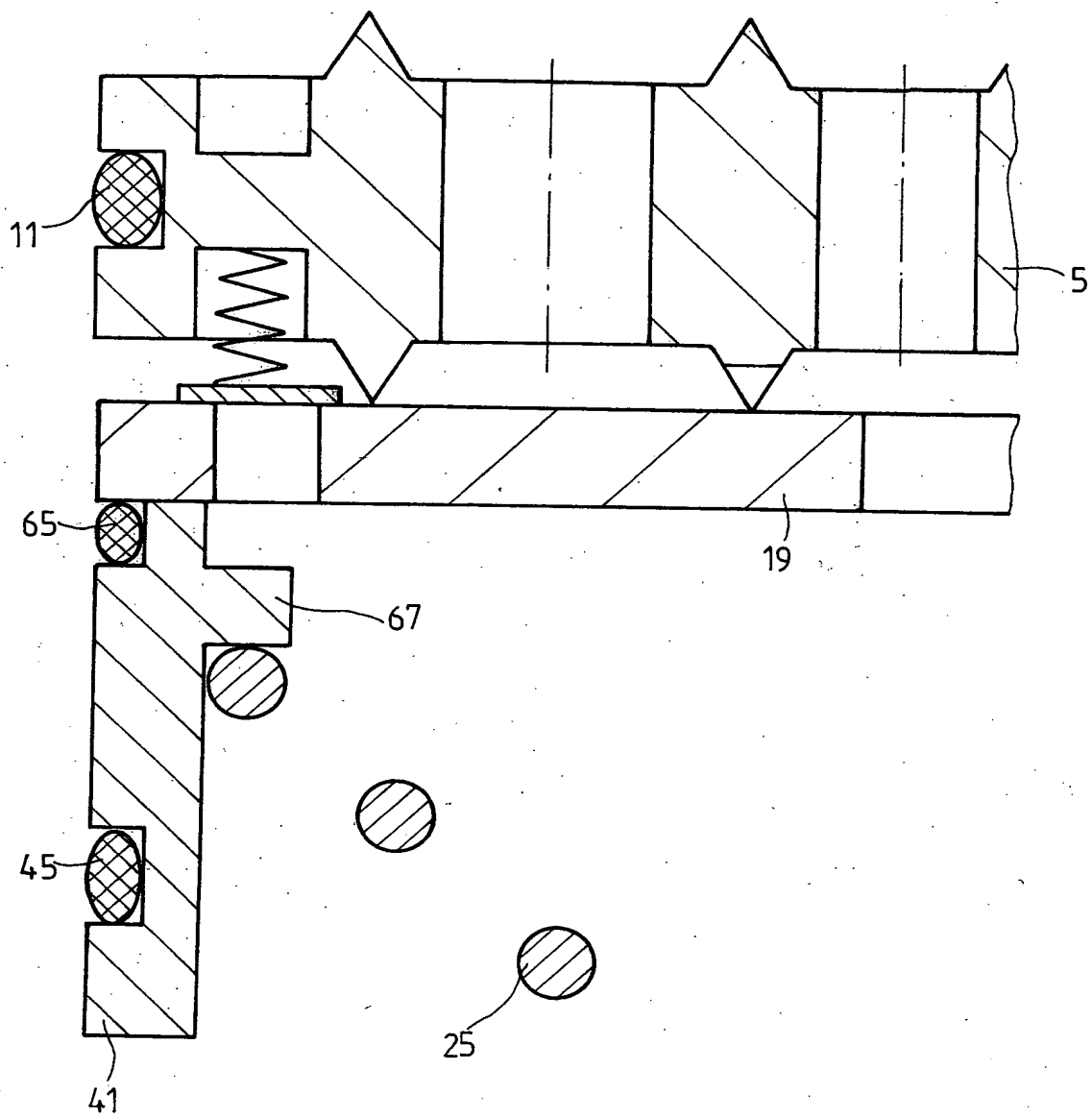


Fig. 3

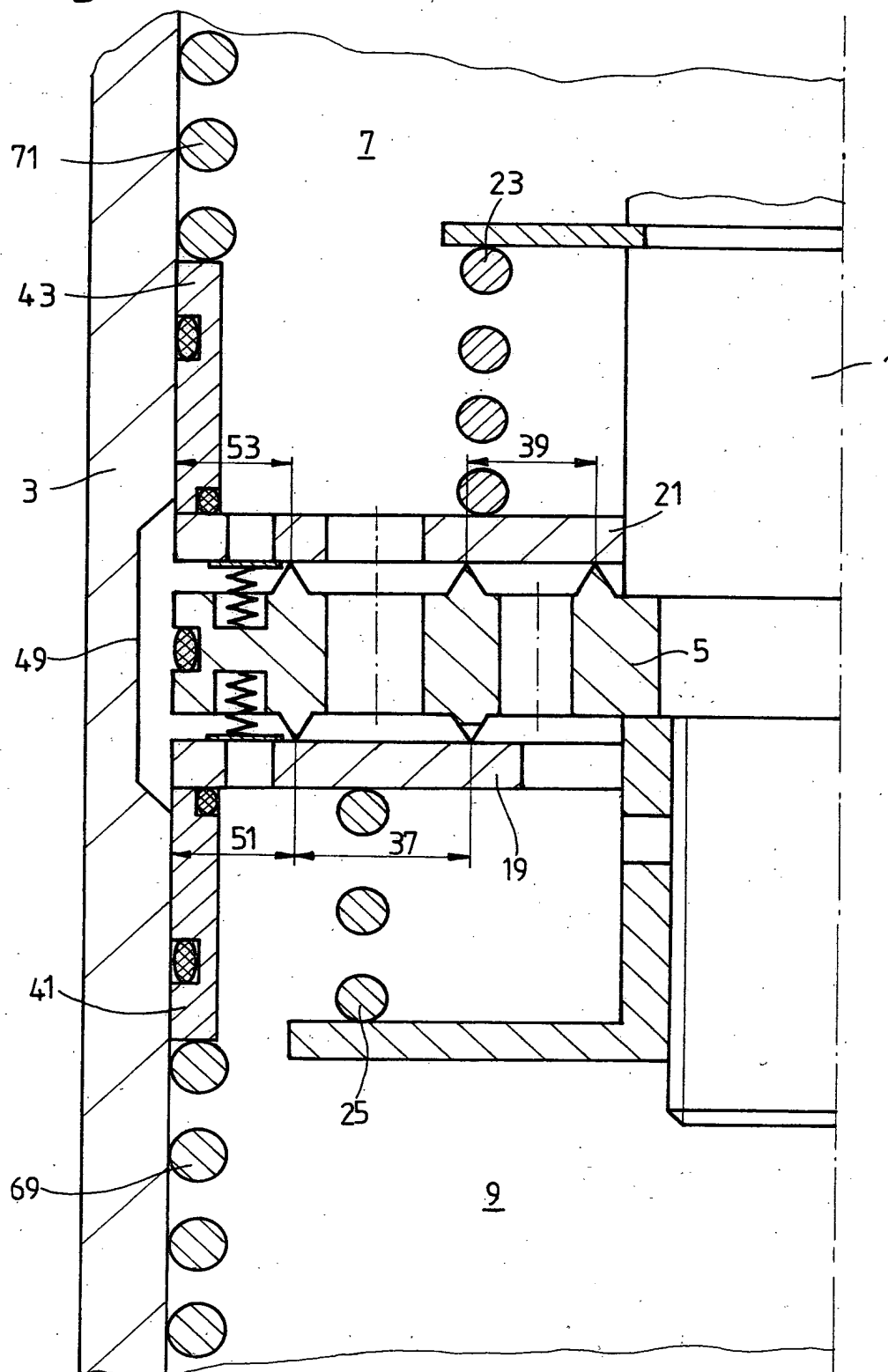


Fig. 5

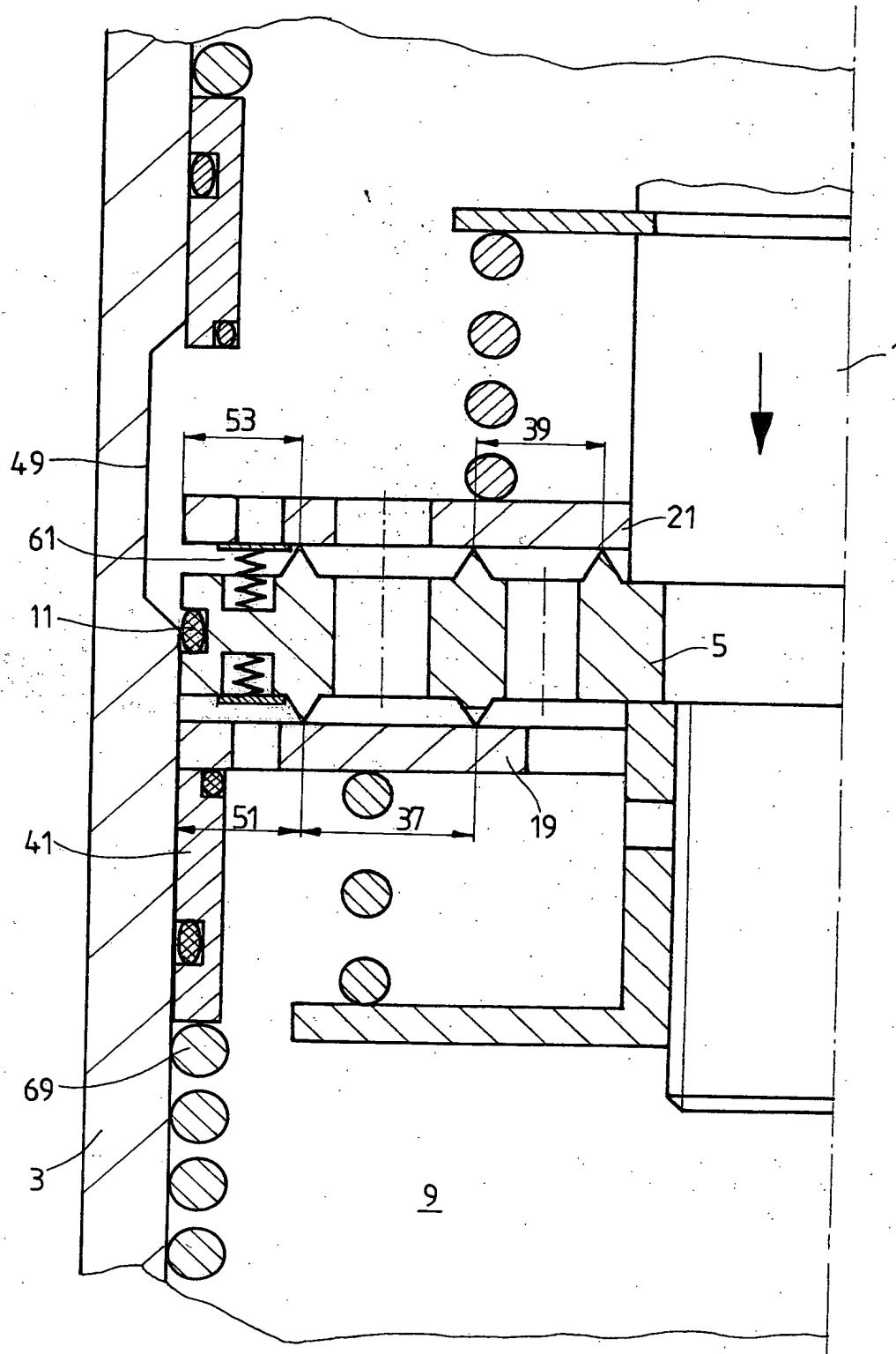


Fig. 6

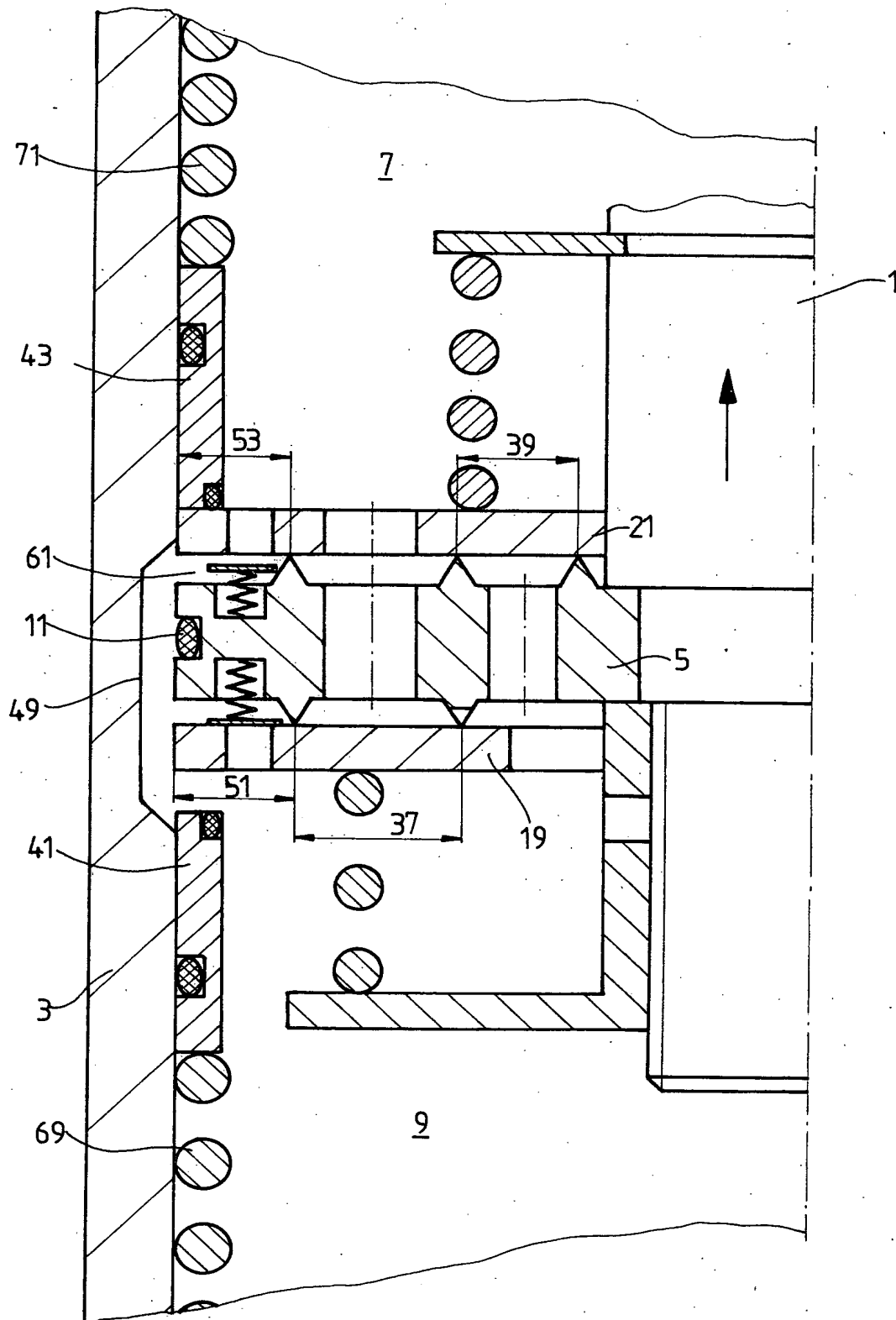
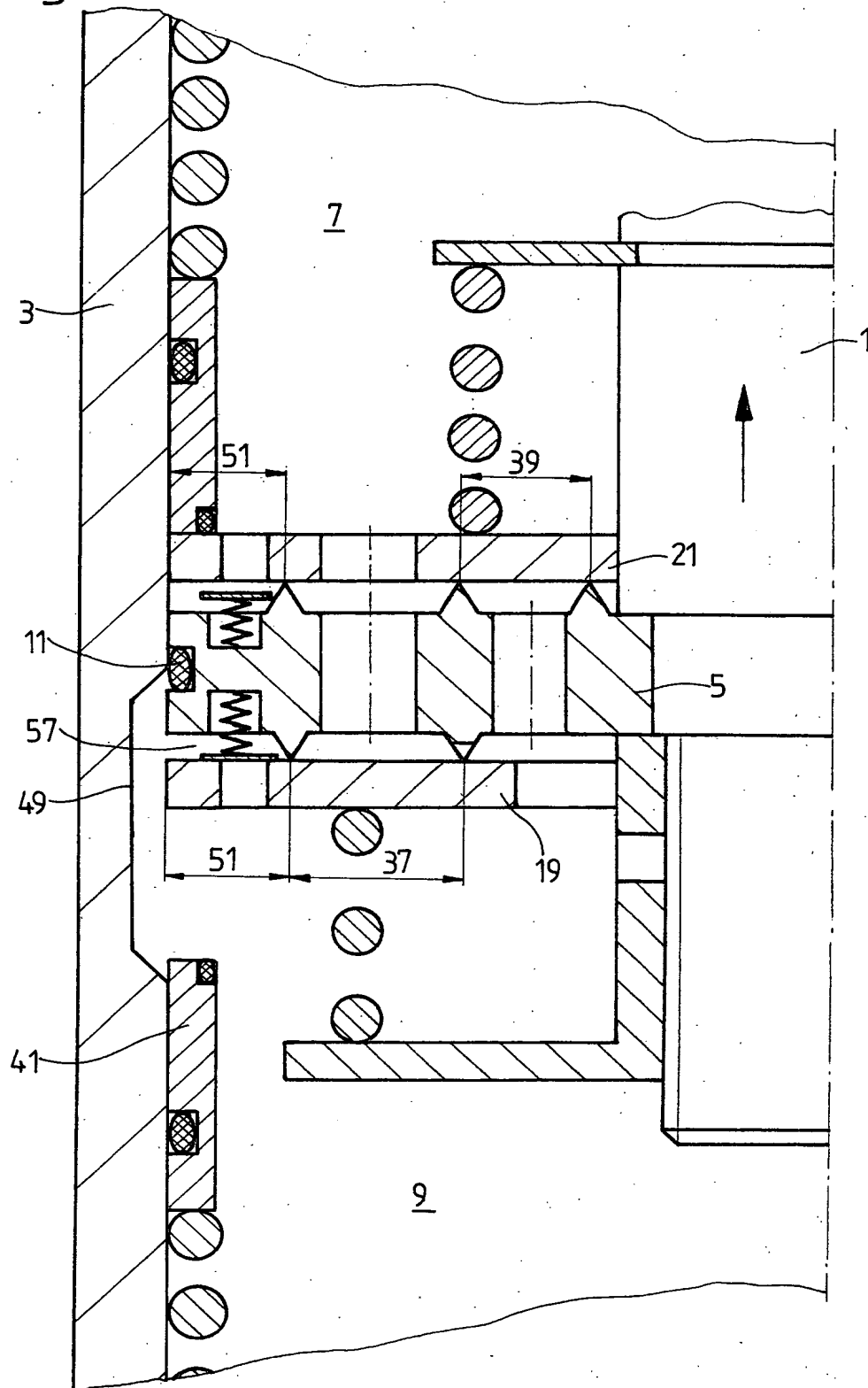


Fig. 7



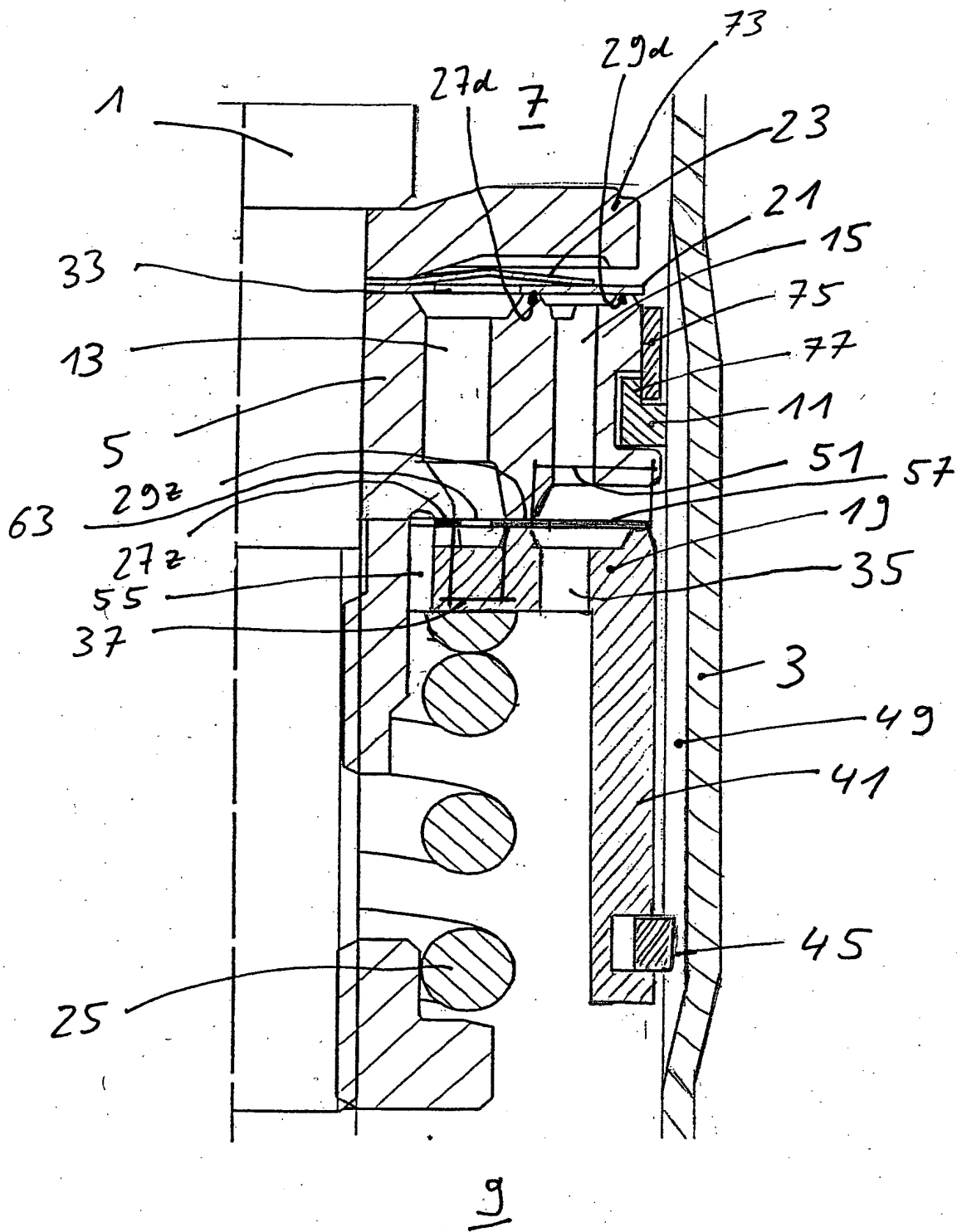


Fig. 8

Fig. 9a

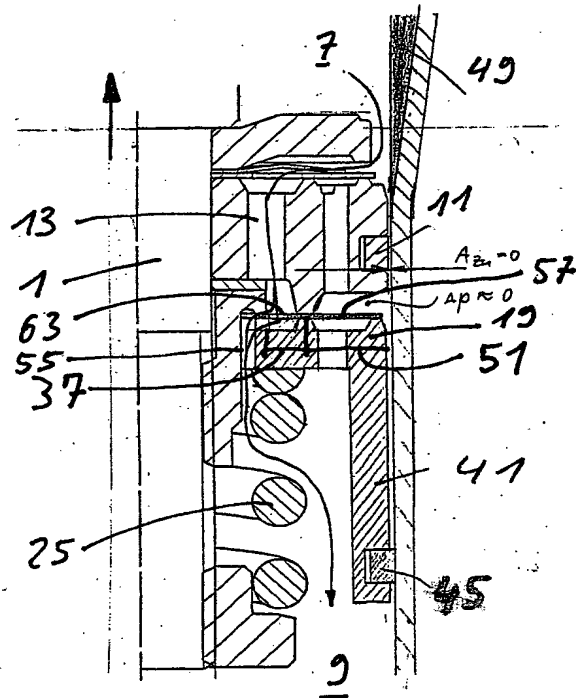


Fig. 10a

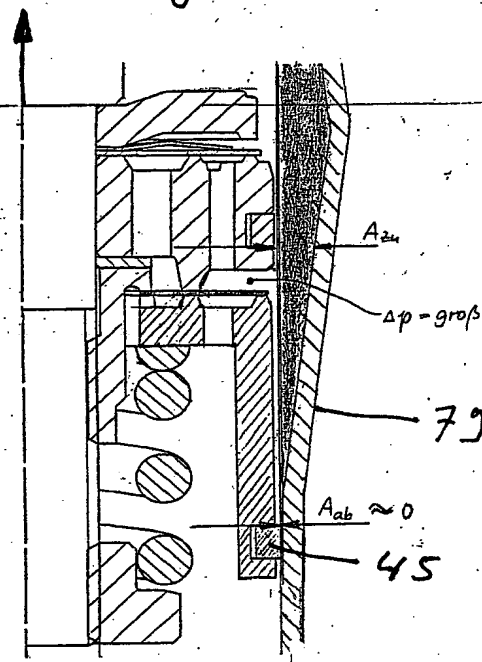


Fig. 9b

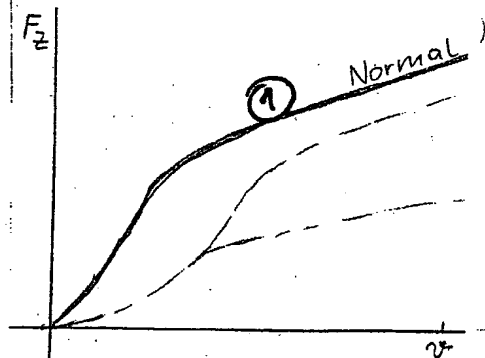


Fig. 10b

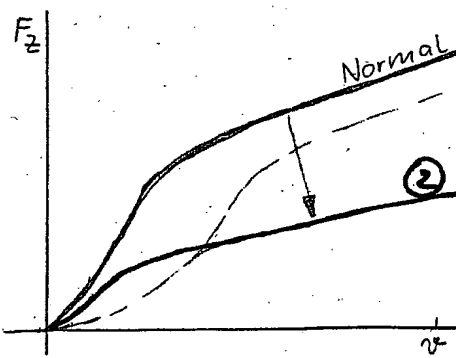


Fig. 11a

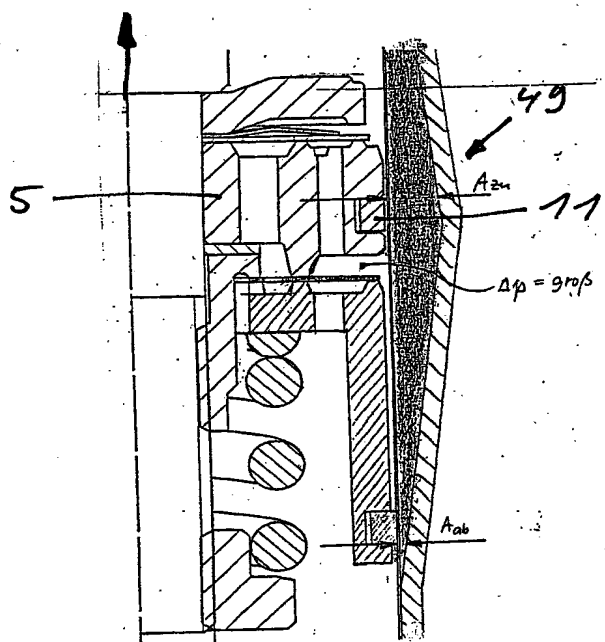


Fig. 12a

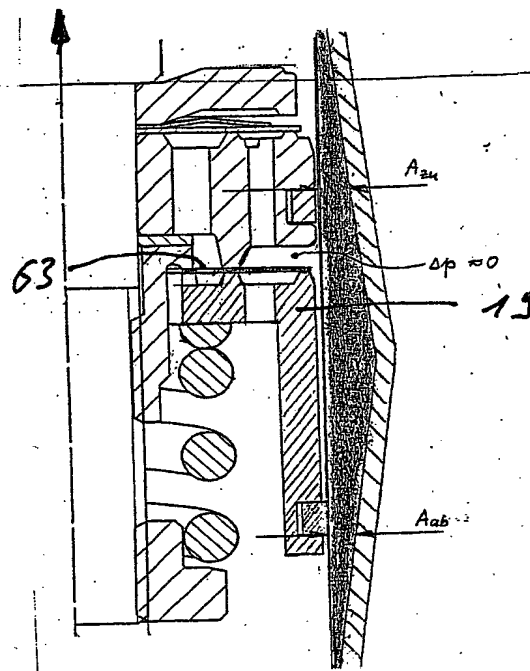


Fig. 11b

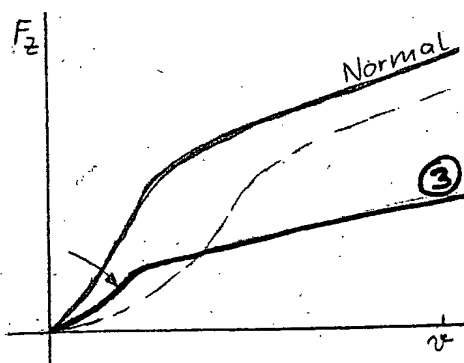


Fig. 12b

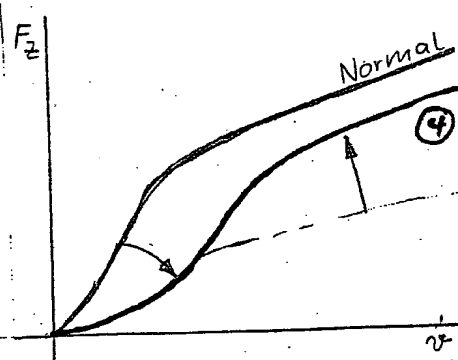


Fig 13a

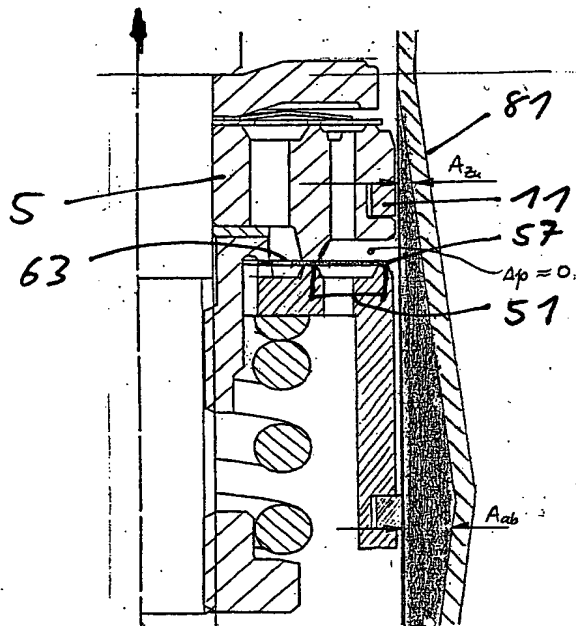


Fig. 14a

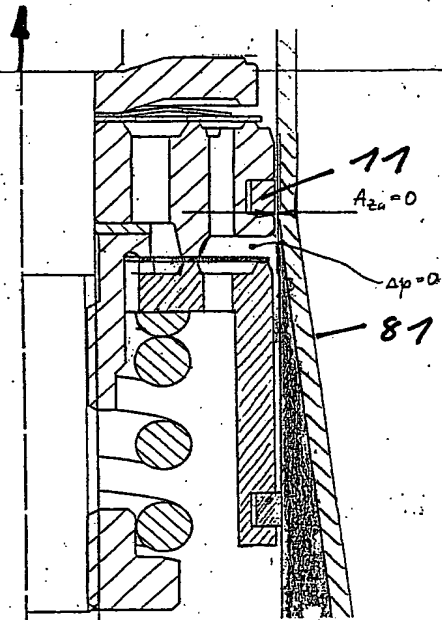


Fig. 13b

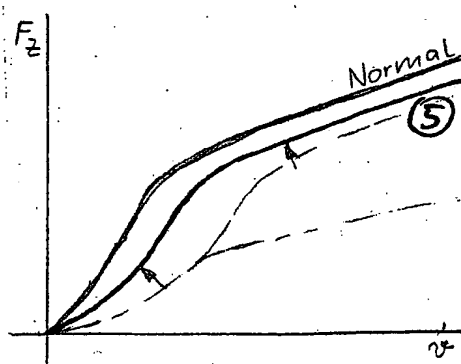


Fig 14b

